

BEST AVAILABLE COPY



11 Veröffentlichungsnummer: **0 164 640**
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 85106550.8

51 Int. Cl.⁴: **F 23 C 7/06**
B 01 D 53/34

22 Anmeldetag: 29.05.85

30 Priorität: 09.06.84 DE 3421611

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.12.85 Patentblatt 85/51

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE GB IT NL

71 Anmelder: EC ERDÖLCHEMIE GMBH
Postfach 75 20 02
D-5000 Köln 71(DE)

72 Erfinder: Becker, Martin, Dipl.-Ing.
Am Frohnweiher 9
D-5000 Köln 71(DE)

72 Erfinder: Ennenbach, Karl-Heinz
Ostpreussenallee 8
D-4047 Dormagen 1(DE)

72 Erfinder: Haardt, Hans-Jürgen, Dr.
Rurstrasse 3
D-5024 Pulheim(DE)

74 Vertreter: Mann, Volker, Dr. et al,
c/o Bayer AG Konzernverwaltung RP Patentabteilung
D-5090 Leverkusen 1, Bayerwerk(DE)

54 Verfahren zur Vernichtung (Totaloxidation) von niederkalorischen Gasgemischen.

57 Niederkalorische Gasgemische werden, gegebenenfalls unter Zusatz von Luft, durch Vorwärmung auf eine Temperatur von 500-800°C und anschließende Erhitzung durch Strahlungswärme auf 850-1400°C vernichtet [total oxidiert].

EP 0 164 640 A2

EC Erdölchemie GmbH

Köln-Worringen

Ha/by-c

Verfahren zur Vernichtung (Totaloxidation) von niederkalorischen Gasgemischen

In mehreren großtechnischen Verfahren, insbesondere solchen, in denen Luftsauerstoff zur Oxidation eingesetzt wird, fallen Abgase an, welche sich nur durch thermische Nachbehandlung (Nachoxidation) reinigen lassen, bevor sie in die Atmosphäre entlassen werden können. Beispiele hierfür sind Abgase aus Verfahren zur Herstellung von Acrylnitril oder Methacrylnitril nach dem Ammoxidationsverfahren aus Propylen oder Isobutylen, Abgase aus Verfahren zur Herstellung von

5

10 Ethylenoxid aus Ethylen und Luftsauerstoff oder Abgase aus der Herstellung von Phthalsäureanhydrid oder Maleinsäureanhydrid durch Teiloxidation geeigneter Ausgangsstoffe mit (Luft)sauerstoff. Typisch für solche Abgase ist, daß sie einen Heizwert unter 1200 kcal/m^3 haben

15 und selber nicht brennen.

Die thermische Nachbehandlung solcher Abgase kann beispielsweise mit Hilfe eines Katalysators auf niedrigem Temperaturniveau etwa bei $300-500^\circ\text{C}$ ablaufen. Es gibt jedoch Fälle, in denen ein Katalysatoreinsatz unwirtschaftlich oder aus Gründen der Abgasqualität nicht

20

- möglich ist. Hier bleibt dann nur die energetisch aufwendige Lösung, mit Hilfe einer Stützfeuerung die notwendige Energie zur Oxidation der Abgasinhaltsstoffe einzubringen. Beispielsweise fällt bei der Herstellung
- 5 von Acrylnitril nach dem Ammoxidationsverfahren ein Abgas an, das mindestens 80 Vol-% Stickstoff, bis zu 15 Vol-% Kohlenmonoxid und Kohlendioxid, bis zu 5 Vol-% Blausäure und C_3 -Kohlenwasserstoffe sowie restliche
- 10 Mengen an Sauerstoff, Acetonitril und Acrylnitril enthält; ein solches Abgas fällt mit einer Temperatur von 50-80°C an und hat einen Energieinhalt in Abhängigkeit von der Zusammensetzung von etwa 200-400 kcal/m³. Zur Oxidation von 60.000 m³/Stunde eines solchen Acrylnitril-
- 15 Abgases müssen etwa 3-4 t/h Heizöl eingesetzt werden. Eine solche thermische Nachbehandlung der Abgase stellt eine beträchtliche Kostenbelastung aller Verfahren dar, bei denen derart zu behandelnde Abgase anfallen.

- Es wurde nun ein Verfahren zur Vernichtung (Totaloxidation) von niederkalorischen Gasgemischen gefunden, das
- 20 dadurch gekennzeichnet ist, daß man ein solches Gasgemisch, gegebenenfalls unter Zusatz von Sauerstoff, auf eine Temperatur von 500-800°C vorwärmt und das vorgewärmte, gegebenenfalls zusätzlichen Sauerstoff enthaltende Gasgemisch durch Strahlungswärme weiter auf 850-1400°C
- 25 erhitzt.

Zur Totaloxidation und damit Vernichtung von schädlichen organischen Bestandteilen in niederkalorischen Gasgemischen werden diese Gasgemische zunächst auf eine Temperatur von 500-800°C, bevorzugt 600-800°C vorgewärmt.

Für den Fall, daß solche niederkalorische Gasgemische einen ungenügenden Sauerstoffanteil zur Totaloxidation der enthaltenen organischen Bestandteile haben, wird diesen Gasgemischen vor der Totaloxidation die erforderliche Menge an Sauerstoff, in bevorzugter Weise in Form von atmosphärischer Luft, zugesetzt. Die erforderliche Menge an Sauerstoff wird in bekannter Weise dadurch kontrolliert, daß man die durch Totaloxidation behandelten Gasgemische auf ihren Sauerstoffgehalt hin überprüft, beispielsweise durch einen Infrarot-Detektor; dieser Sauerstoffgehalt soll am Ende des erfindungsgemäßen Verfahrens etwa 1 - 2 Vol-% im total oxidierten Abgas betragen. Für den Fall, daß zusätzlicher Sauerstoff, beispielsweise in Form von atmosphärischer Luft, erforderlich ist, kann das niederkalorische Gasgemisch getrennt oder gemeinsam mit diesem Sauerstoff (atmosphärische Luft) auf die genannte Temperatur vorgewärmt werden. In bevorzugter Weise werden das niederkalorische Gasgemisch und der erforderliche zusätzliche Sauerstoff (atmosphärische Luft) getrennt vorgewärmt. Durch die getrennte Vorwärmung kann der Sauerstoff (die atmosphärische Luft) auf eine höhere Temperatur als die obengenannte Vorwärmungstemperatur vorgewärmt werden, was eine noch bessere Ausnutzung der Temperatur der total oxidierten Abgase erlaubt. In besonders bevorzugter Weise wird auf diese Art zunächst nur atmosphärische Luft vorgewärmt (in bevorzugter Weise durch die total oxidierten Abgase des erfindungsgemäßen Verfahrens), beispielsweise auf 500-1200°C, bevorzugt auf 800-1100°C, besonders bevorzugt auf 900-1100°C, sodann mit dem niederkalorischen Gasgemisch vermischt, woraufhin dieses Gemisch weiter,

gegebenenfalls in mehreren Stufen, auf die obengenannte Temperatur vorgewärmt wird.

Das so vorgewärmte Gasgemisch, das gegebenenfalls zusätzlichen Sauerstoff (atmosphärische Luft) enthält, wird sodann weitestgehend durch Strahlungswärme weiter auf 850-1400°C, bevorzugt 1000-1400°C, erhitzt, wobei sich die Totaloxidation der organischen Bestandteile zu inerten Bestandteilen, wie CO₂, N₂ und in geringer Menge überschüssigen O₂, abspielt.

- 10 Die bereits erwähnte Ausnutzung der Temperatur des total oxidierten Abgases zur Vorwärmung der niederkalorischen Gasgemische macht das erfindungsgemäße Verfahren überaus wirtschaftlich und kostengünstig. Die zur weiteren Erhitzung des vorgewärmten, gegebenenfalls zusätzlichen Sauerstoff (atmosphärische Luft) enthaltenden Gasgemisches erforderliche Energie wird bevorzugt durch die Totaloxidationswärme des Gasgemisches erzeugt und im Verbrennungssofen aufrechterhalten, so daß eine laufend zu unterhaltende Stützfeuerung, etwa um die Verbrennungsrohre herum, entbehrlich ist. Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, vor allem zur Aufrechterhaltung der erforderlichen Strahlungswärme im Verbrennungssofen muß daher bevorzugt darauf geachtet werden, daß die Summe aller Abwärmen, die den Verbrennungssofen verlassen, kleiner oder höchstens gleich ist der Summe an Wärmeinhalten, die die in das erfindungsgemäße Verfahren einzuspeisenden Abgase und der gegebenenfalls zuzusetzende Sauerstoff (atmosphärische Luft) einbringen. Als solche eingebrachten Wärmeinhalte sind die Verbrennungswärmen der im niederkalorischen

- Gasgemisch enthaltenen organischen Anteile sowie die fühlbare Wärme des niederkalorischen Gasgemisches und des zusätzlichen Sauerstoffs (atmosphärische Luft) zu verstehen. Die Unabhängigkeit der bevorzugten Form des erfindungsgemäßen Verfahrens von äußerer Energiezufuhr und damit seine wirtschaftliche Effizienz werden daher durch weitestgehende Ausnutzung der Wärme des total oxidierten Abgases zur Vorwärmung der zu behandelnden niederkalorischen Gasgemische und gegebenenfalls des zugesetzten Sauerstoffs (atmosphärische Luft) verbessert. Je nach der Eingangstemperatur des zu behandelnden niederkalorischen Abgases und der Verbrennungswärme seiner organischen Inhaltsstoffe kann es daher möglich sein, den total oxidierten Abgasen des erfindungsgemäßen Verfahrens weitere Nutzwärme zu entziehen, bevor diese total oxidierten Abgase in den Kamin entlassen werden. Solche weitere Nutzwärme kann beispielsweise zur Dampferzeugung oder zur Vorwärmung von im Werksverbund stehenden Produktströmen eingesetzt werden.
- 20 Zur Aufrechterhaltung der erfindungsgemäßen autothermen Totaloxidation von niederkalorischen Gasgemischen, die ansonsten nur mit Hilfe einer Stützfeuerung verbrannt werden könnten, muß daher in Übereinstimmung mit der obigen Darstellung die nachstehende Wärmebilanz erfüllt werden:
- 25

$$\dot{Q}_{RG} + \dot{Q}_V + \dot{Q}_N \leq \dot{Q}_{HW} + \dot{Q}_{Zu} ,$$

wobei

- \dot{Q}_{RG} den abgegebenen Wärmeinhalt des Rauchgases zum Kamin,
- \dot{Q}_V die Konvektions- und Strahlungsverluste am Verbrennungssofen und den Rohrleitungen,
- 5 \dot{Q}_N die gegebenenfalls zur Erzeugung von Dampf oder zur Produktvorwärmung entnommene Nutzwärme,
- \dot{Q}_{HW} den Heizwert des niederkalorischen Gasgemisches und
- \dot{Q}_{Zu} die Summe der Wärmeinhalte des zugeführten niederkalorischen Gasgemisches und des gegebenenfalls
- 10 weiter zugeführten Sauerstoffs (atmosphärische Luft) bedeuten.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist durch eine Reihe überraschender und nicht vorhersehbarer Merkmale gekennzeichnet:

- 15 1. organische Inhaltsstoffe, wie sie in den erfindungsgemäß zu behandelnden niederkalorischen Gasgemischen vorkommen, reagieren mit Sauerstoff (Luftsauerstoff) bereits ab 400°C, wobei solche
- 20 Oxidationsreaktionen ab 650°C deutlich beschleunigt werden. Überraschend wurde jedoch gefunden, daß solche Oxidationsreaktionen in den erfindungsgemäß zu behandelnden Gasgemischen erst bei Temperaturen oberhalb 750°C, vielfach sogar
- 25 erst oberhalb 850°C, einsetzen; damit ist jedoch ein Wärmeaustausch zur Vorwärmung solcher niederkalorischen Gasgemische auf einem hohen Temperatur-

niveau, beispielsweise bei einer Temperatur von 500-800°C möglich.

2. Bei allen üblichen Verbrennungsvorgängen ist man bestrebt, zur Vervollständigung eine große Turbulenz zu erzeugen, um die Wärmeübertragung durch Konvektion zu nutzen; insbesondere bei der Abgasverbrennung, wo auf hohe Vollständigkeit großer Wert gelegt wird, ist diese Forderung besonders bedeutsam. In überraschendem Maße wird die Totaloxidation im erfindungsgemäßen Verfahren jedoch weitestgehend durch Strahlungswärme hervorgerufen, wobei man bestrebt ist, Turbulenz und damit Wärmeübertragung durch Konvektion möglichst weitgehend zu vermeiden.
3. Es ist überraschend, daß im erfindungsgemäßen Verfahren organische Inhaltsstoffe von niederkalorischen Gasgemischen, sofern sie keine Halogene oder Chalkogene enthalten, vollständig zu inerten Stoffen verbrannt werden, die die Atmosphäre nicht belasten, wie N_2 , H_2O , CO_2 und restlicher O_2 . Nach dem Kenntnisstand des Fachmanns hätte beispielsweise erwartet werden müssen, daß, zumindest im oberen Teil des durch Strahlungswärme hervorgerufenen Temperaturbereiches von 850-1400°C sich ein CO - CO_2 -Gleichgewicht einstellen würde.
- Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß sich im erfindungsgemäßen Verfahren die niederkalorischen Gasgemische zunächst bis zu höheren Temperaturen inert verhalten, dann innerhalb eines kleinen zusätzlichen Bereiches (in Abhängigkeit vom Heizwert des niederkalorischen Gasgemisches), beispielsweise in einem Temperaturbereich von

750 - 1050°C, eine vollständige Totaloxidation einstellt, die zu Abgasinhaltsstoffen führt, die unschädlich für die Atmosphäre sind. Lediglich zur betriebssicheren Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und zur
5 Überbrückung kleinerer Schwankungen in der Menge und Zusammensetzung der niederkalorischen Gasgemische, wird das erfindungsgemäße Verfahren oberhalb der Temperatur durchgeführt, die für den Beginn der Totaloxidation soeben angegeben wurde.

- 10 Zur weiteren Erhöhung der Betriebssicherheit und der Überbrückung von Schwankungen wird ein Verbrennungsofen mit einer ausreichenden Wärmespeicherfähigkeit benutzt.

- Die Erfindung betrifft weiterhin einen Verbrennungsofen zur Vernichtung (Totaloxidation) von niederkalorischen Gasgemischen, der gekennzeichnet ist durch einen gegebenenfalls mit mehrfachen Umlenkungen versehenen Verbrennungskanal, der mit einem wärmespeichernden und Strahlungswärme abgebenden Material
15 umgeben und nach außen gegen Wärmeabstrahlung möglichst weitgehend isoliert ist, der einen oder mehrere Vorwärmer für das zu behandelnde niederkalorische Gasgemisch und/oder gegebenenfalls zugesetzten Sauerstoff (atmosphärische Luft) und/oder das gegebenenfalls zu
20 sätzlichen Sauerstoff (atmosphärische Luft) enthaltende Gasgemisch hat und der in üblicher Weise Zuführungsleitungen für das zu behandelnde Gasgemisch, den gegebenenfalls zuzusetzenden Sauerstoff (atmosphärische Luft) und/oder ein Gemisch daraus und einen Kaminanschluß
25 besitzt.
30

- In bereits oben beschriebener Weise ist die Vorwärm-
einrichtung für die in den Verbrennungsofen einzu-
führenden Gase in bevorzugter Weise als Wärmeaus-
tauscher im Kaminanschluß ausgebildet. Darüber hinaus
5 kann der Kaminanschluß weitere Wärmeaustauscher ent-
halten, in denen die fühlbare Wärme des zum Kamin zu
leitenden total oxidierten Abgases zur Dampferzeugung
und/oder zur Vorwärmung von Produktströmen im übrigen
Werksverbund ausgenutzt werden kann.
- 10 Der erfindungsgemäße Verbrennungsofen enthält ferner
einen Brenner für eine Stützflamme, die hilfsweise ein-
gesetzt werden kann, um den Verbrennungsofen zum An-
fahren auf die erforderliche Temperatur zu bringen oder
um kurzfristige Störungen in der Zuführung der Gase zu
15 überbrücken.

Anhand der beigefügten Figur 1 werden das erfindungs-
gemäße Verfahren und der erfindungsgemäße Verbrennungs-
ofen beschrieben, wobei eine bevorzugte Ausführungs-
form mit weitgehender Nutzung der Wärme des total
20 oxidierten Abgases gezeigt wird:

In Fig. 1 bedeuten:

- (1) den Verbrennungsofen mit äußerer Wärmeisolierung und
innerer Auskleidung des Verbrennungskanals mit wärme-
speicherndem und Strahlungswärme abgebendem Material;
25 (2) einen mit Gas oder Öl zu betreibenden Brenner zum
Anfahren und zum Überbrücken von kurzfristigen Störungen;
(3) die Zuführungsleitung für das zu behandelnde, ge-
gebenenfalls Sauerstoff (atmosphärische Luft) enthaltende
Gasgemisch;
30 (4) den Auslaß für das total oxidierte Abgas;

- (5), (6), (7), (8) und (9) Wärmeaustauscher zur Ausnutzung der fühlbaren Wärme des total oxidierten Abgases;
(10) Zuführung des niederkalorischen Gasgemisches;
(11) Zuführung von Sauerstoff (atmosphärischer Luft)
5 über ein Gebläse (15);
(12) Kaminanschluß;
(13) Wasser oder Dampf (zur Dampferzeugung oder -überhitzung) oder Produktstrom im Werksverbund (zur Aufwärmung), der (9) in aufgewärmter Form (14) verläßt.
- 10 Beispielsweise wird ein bei der Herstellung von Acrylnitril durch Ammoxidation von Propylen anfallendes niederkalorisches Gasgemisch (Abgas) (10) mit etwa 20 bis 80°C zugeführt. Dieses niederkalorische Gasgemisch wird mit atmosphärischer Luft, die in (8) und (5) insgesamt
15 auf etwa 1000°C vorgewärmt wurde, gemischt und gelangt mit einer Temperatur von etwa 200 bis 300°C in (7) und (6), wo es auf etwa 700°C erwärmt wird. Dieses vorgewärmte Gemisch gelangt über (3) in den Verbrennungsofen (1) wo das Gemisch aus niederkalorischem Gasgemisch und Luft nach mehrfacher Umlenkung unter dem Einfluß der Strahlungswärme total oxidiert wird und (1)
20 über (4) verläßt und nach Durchströmung der gezeigten Wärmeaustauscher bei (12) in den Abgaskamin geleitet wird.
- 25 zum Anfahren des erfindungsgemäßen Verbrennungsofens und der nachfolgenden Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Totaloxidation von niederkalorischen Gasgemischen wird der Verbrennungskanal des Verbrennungs-

ofens mit Hilfe des Brenners (2) auf etwa 1000-1200°C aufgeheizt. Beim Erreichen dieser Temperatur wird allmählich das niederkalorische Gasgemisch, gegebenenfalls unter Zusatz von Sauerstoff (atmosphärischer Luft) hinzugefahren. Im gleichen Maße wie dieses Gemisch bis zu seinem Höchstwert, in Abhängigkeit von seinem Heizwert, in den Verbrennungsofen gefahren wird, wird der Brenner (2) gedrosselt und schließlich völlig abgeschaltet. Das erfindungsgemäße Verfahren hält sich dann von selbst aufrecht. In ganz analoger Weise kann bei Lastwechseln oder kurzzeitigen Störungen der Brenner wieder zugeschaltet werden, um zu gewährleisten, daß die Ofentemperatur nicht unter die zur Vernichtung der organischen Bestandteile des niederkalorischen Gasgemisches erforderliche Betriebstemperatur sinkt und unverbranntes Abgas in die Atmosphäre entlassen wird.

In den nachfolgenden Beispielen wird gezeigt, daß die Oxidationsreaktion vollständig verläuft (Beispiele 1, 5 und 6), daß bis zu 700°C noch keine Reaktion (oxidative Vernichtung der organischen Bestandteile des niederkalorischen Gasgemisches) stattfindet (Beispiel 2) und daß der Reaktionsbeginn (die Totaloxidation der organischen Bestandteile) oberhalb von 750°C stattfindet (Beispiele 3 und 4).

Beispiele

Labor-Verbrennungsapparatur

Ein Keramikrohr von 2 m Länge und einem Querschnitt von $2,27 \text{ cm}^2$ ist in einem elektrischen Heizofen von 1 m Länge eingebettet.

Beispiel 1

Ein Stickstoff-Acetonitril (ACT)-Gemisch der unten angegebenen Zusammensetzung als Modell-Abgas wurde in Gegenwart von Luft durch das elektrisch beheizte Keramikrohr bei einer Temperatur von 1055°C geleitet. Dem Gemisch wurde soviel Luft zugeführt, bis im Gasausgang ein O_2 -Gehalt von 2 Vol-% vorlag (vgl. Tab.).

Beispiel 2

450 Nl/h Abgas bestehend aus N_2 mit 2,2 Vol-% O_2 ,
15 2,75 Vol-% CO_2 , 2,4 Vol-% CO , 0,15 Vol-% C_3H_6 , 0,45 Vol-%
 C_3H_8 , 2,17 g Acetonitril, 0,63 g Blausäure und 0,05 g
Acrylnitril pro Nm^3 Abgas wurden bei 700°C ohne Luftzufuhr durch das elektrisch beheizte Keramikrohr geleitet (vgl. Tab.).

20 Beispiele 3 und 4

In den Beispielen 3 und 4 wurde Abgas mit der Zusammensetzung wie in Beispiel 2 durch das elektrisch beheizte

Keramikrohr bei einer Temperatur von 750°C geleitet und langsam auf 1050°C hochgeheizt. Mit Ausnahme des O₂-Gehaltes wurden vom Gasausgang keine Analysen durchgeführt. Der O₂-Gehalt zeigte das Einsetzen der Oxidation
5 in Abhängigkeit von der Temperatur an. Der im Gasausgang abfallende O₂-Gehalt von 2,2 auf 0 % wurde durch Einleiten von Zusatzluft auf einen O₂-Gehalt von 2 % eingestellt.

Tabelle zu Beispiel 1:

1/h N ₂	Gaselngang		Temp. °C	Gasgeschwindigkeit m/sec	Gaseusgang		
	g/h ACT	1/h Luft			Vol-% O ₂ g ACT	Vol-% CO	Vol-% CO ₂
225	2,64	49,5	1055	1,5	-	-	1,15

Tabelle zu Beispiel 2:

Gaseingang	Temp. °C	Gasgeschwindigkeit m/sec.	Gasausgang									
			% O ₂ % CO ₂ % CO % C ₃ H ₆ % C ₃ H ₈ g ACT g HCN g ACN									
450 Nl/h Abgas, wie beschrie- ben	700	1,96	2,2	2,75	2,4	0,15	0,45	2,17	0,63	0,05		

Tabelle zu Beispielen 3 und 4

Gaseingang			Temperatur °C	Gasgeschwindigkeit m/sec.	Gasausgang Vol-% O ₂
Abgas ML/h	Zusatzluft ML/h				
270	-		750	1,25	2,2
270	-		790		1,8
270	-		820		1,0
270	-		850		0
270	66		925		2,0
270	66		1000		2,0
270	66		1050	2,0	2,0
450	-		750	2,05	2,2
450	-		810		2,2
450	-		895		0,3
450	110		1020		2,0
450	110		1050	3,30	2,0

Beispiel 3			Beispiel 4		
------------	--	--	------------	--	--

Beispiele 5 und 6

In den Beispielen 5 und 6 wurde ein Abgasstrom mit folgender Zusammensetzung eingesetzt:

5 N_2 mit 2,3 Vol-% O_2 , 2,64 Vol-% CO_2 , 2,27 Vol-% CO ,
0,15 Vol-% C_3H_6 , 0,39 Vol-% C_3H_8 , 4,45 g Acetonitril,
1,87 g Blausäure und 0,144 g Acrylnitril pro Nm^3 Abgas.

10 Das Abgas wurde, mit Zusatzluft gemischt, durch das elektrisch beheizte Keramikrohr geleitet und bei 1050-1060°C total oxidiert. Der O_2 -Gehalt im Gasausgang betrug 2 %. Außer CO_2 wurden keine organischen Verbindungen im Gasausgang gefunden.

Tabelle zu Beispielen 5 und 6

Beispiel	Gaseingang		Temperatur °C	Gasgeschwindigkeit m/sec.	Gasausgang	
	Abgas NI/h	Zusatzluft NI/h			Vol-% O ₂	Vol-% CO ₂
5	360	80	1055	2,6	2,0	5,85
6	450	100	1055	3,25	2,0	5,9

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vernichtung (Totaloxidation) von
niederkalorischen Gasgemischen, dadurch gekenn-
zeichnet, daß man ein solches Gasgemisch, gegeb-
5 enfalls unter Zusatz von Sauerstoff, auf eine Tem-
peratur von 500-800°C vorwärmt und das vorgewärmte,
gegebenenfalls zusätzlichen Sauerstoff enthaltende
Gasgemisch durch Strahlungswärme weiter auf 850-
1400°C erhitzt.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß man das Abgasgemisch, gegebenenfalls unter Zu-
satz von Sauerstoff, auf 600-800°C vorwärmt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekenn-
zeichnet, daß man das vorgewärmte Gasgemisch
15 weiter auf 1000-1400°C erhitzt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Strahlungswärme durch die Total-
oxidationswärme des Gasgemisches erzeugt bzw. auf-
rechterhalten wird.
- 20 5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der zugesetzte Sauerstoff in Form
atmosphärischer Luft eingesetzt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der gegebenenfalls zugesetzte Sauer-
25 stoff (atmosphärische Luft) und/oder das niederka-

lorische Gasgemisch und/oder das gegebenenfalls zusätzlichen Sauerstoff (atmosphärische Luft) enthaltende Gasgemisch durch die Verbrennungsabgase vorgewärmt wird (werden).

- 5 7. Verbrennungsofen zur Vernichtung (Totaloxidation) von
niederkalorischen Gasgemischen, gekennzeichnet durch
einen gegebenenfalls mit mehrfachen Umlenkungen ver-
sehenen Verbrennungskanal, der mit einem wärme-
speichernden und Strahlungswärme abgebenden Material
10 umgeben und nach außen gegen Wärmeabstrahlung mög-
lichst weitgehend isoliert ist, der einen oder meh-
rere Vorwärmer für das zu behandelnde niederkalo-
rische Gasgemisch und/oder gegebenenfalls zugesetz-
ten Sauerstoff (atmosphärische Luft) und/oder das
15 gegebenenfalls zusätzlichen Sauerstoff (atmosphäri-
sche Luft) enthaltende Gasgemisch hat sowie in üb-
licher Weise Zuführungsleitungen für das zu behan-
delnde Gasgemisch, den gegebenenfalls zuzusetzenden
Sauerstoff (atmosphärische Luft) und/oder ein Ge-
20 misch daraus und einen Kaminanschluß besitzt.
8. Verbrennungsofen nach Anspruch 7, gekennzeichnet
durch einen Brenner für eine Stützflamme zum Anfahren
oder zur Überbrückung von Störungen.
9. Verbrennungsofen nach Anspruch 7 und 8, dadurch ge-
25 kennzeichnet, daß der oder die Vorwärmer als Wärme-
austauscher im Kaminanschluß ausgebildet ist (sind).
10. Verbrennungsofen nach Anspruch 7 bis 9, dadurch ge-
kennzeichnet, daß im Kaminanschluß weitere Wärme-
austauscher angebracht sind.

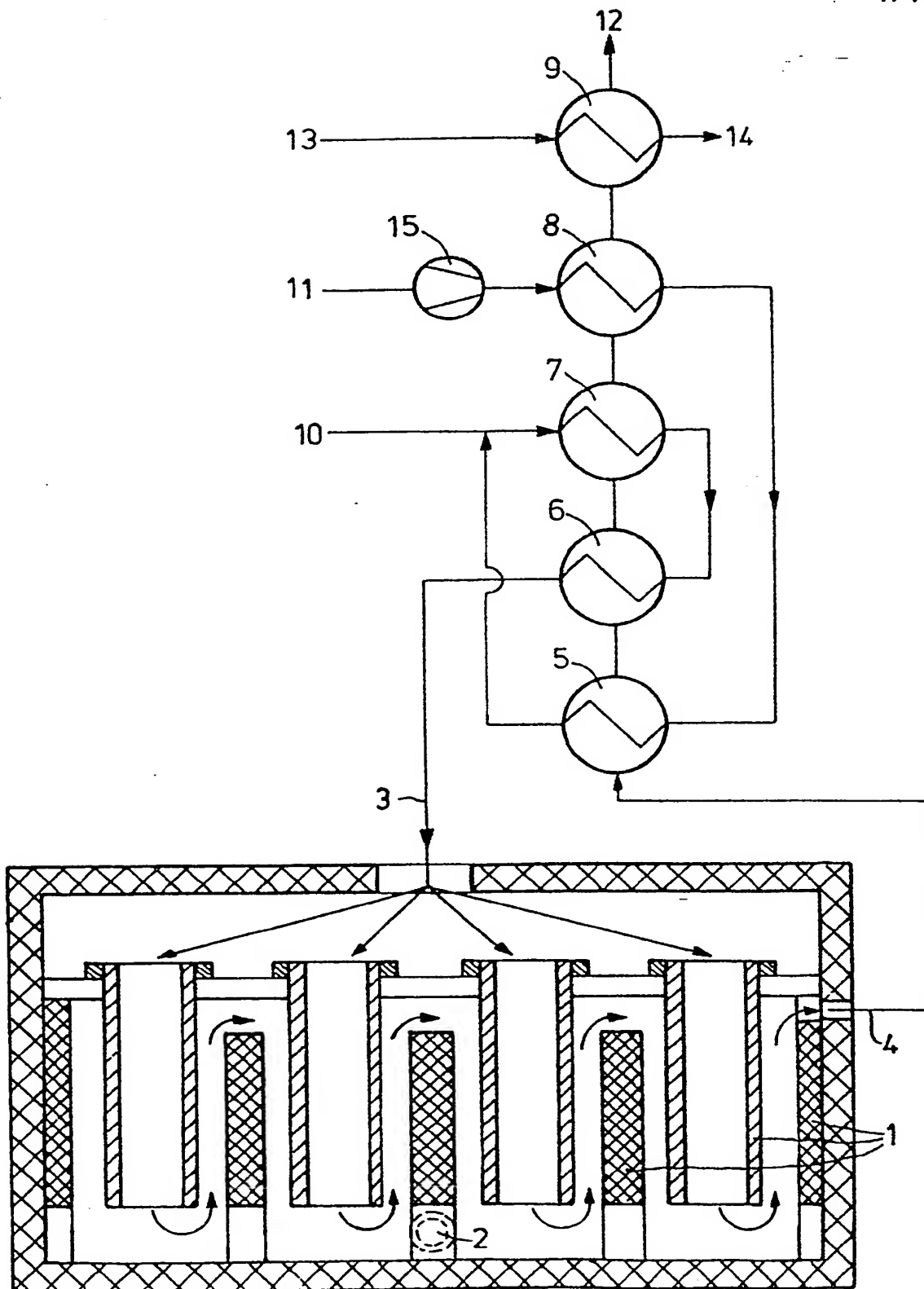


FIG. 1

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 164 640

A3

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85106550.8

(51) Int. Cl.⁴: **F 23 C 7/06**
B 01 D 53/34

(22) Anmeldetag: 29.05.85

(30) Priorität: 09.06.84 DE 3421611

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.12.85 Patentblatt 85/51

(88) Veröffentlichungstag des später
veröffentlichten Recherchenberichts: 08.10.86

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE GB IT NL

(71) Anmelder: EC ERDÖLCHEMIE GMBH
Postfach 75 20 02
D-5000 Köln 71(DE)

(72) Erfinder: Becker, Martin, Dipl.-Ing.
Am Frohnweiher 9
D-5000 Köln 71(DE)

(72) Erfinder: Ennenbach, Karl-Heinz
Ostpreussenallee 8
D-4047 Dormagen 1(DE)

(72) Erfinder: Haardt, Hans-Jürgen, Dr.
Rurstrasse 3
D-5024 Pulheim(DE)

(74) Vertreter: Mann, Volker, Dr. et al,
c/o Bayer AG Konzernverwaltung RP Patentabteilung
D-5090 Leverkusen 1, Bayerwerk(DE)

(54) Verfahren zur Vernichtung (Totaloxidation) von niederkalorischen Gasgemischen.

(57) Niederkalorische Gasgemische werden, gegebenenfalls unter Zusatz von Luft, durch Vorwärmung auf eine Temperatur von 500-800°C und anschließende Erhitzung durch Strahlungswärme auf 850-1400°C vernichtet (total oxidiert).

EP 0 164 640 A3

./...

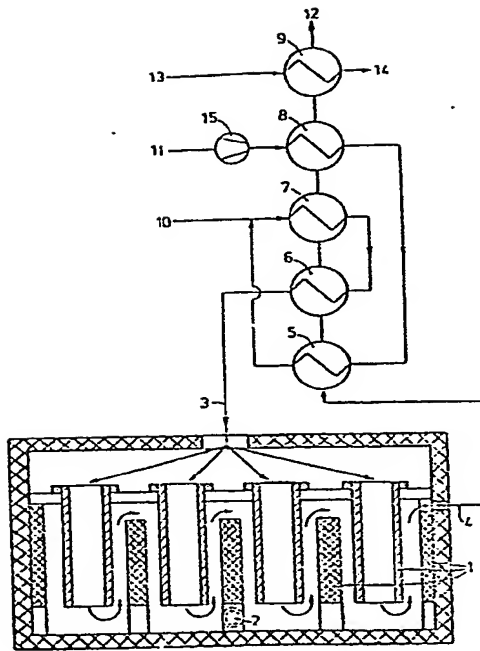


FIG. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0164640

Nummer der Anmeldung

EP 85 10 6550

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	GB-A-1 166 209 (KAZAKHISKY NAUCHNO-ISSL. INST. EN.) * Seite 2, Zeilen 37-44; Seite 3, Zeilen 19-66; Figuren 1,2,6 *	1-4	F 23 G 7/06 B 01 D 53/34
Y	---	5-8	
Y	US-A-1 773 256 (BREITWIESER) * Seite 2, Zeilen 39-65; Figuren *	5-8	
A	FR-A-2 206 478 (BOHLER-ZENKNER) * Seite 5, Zeilen 13-40; Figur 2 *	9,10	
A	US-A-3 901 168 (HEMRICH)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	US-A-3 560 165 (BEASLEY)		F 23 G F 23 J B 01 D F 26 B
A	DE-A-2 301 445 (HOECHST)		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 15-07-1986	Prüfer BORRELLI R.M.G.A.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)